

Іванов В.Г., Пірожкова В.П.
(ЗНТУ, м. Запоріжжя)

ВПЛИВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНОГО МОНООКСИДУ КРЕМНІЮ НА ФОРМОУТВОРЕННЯ ГРАФІТУ У СІРИХ ЧАВУНАХ

ivanov@zntu.edu.ua

Формоутворення вкраплень графіту під час кристалізації чавунів залишається актуальним напрямком прикладних досліджень для сучасного ливарного виробництва. Враховуючи особливість кристалічної структури графіту, більшістю спеціалістів вважається, що визначальна роль у формоутворенні вкраплень графіту належить дії поверхнево-активних елементів у рідкому розплаві та змінам міжфазової енергії.

Беззаперечно, найбільш впливовим елементом на графітизацію чавуну є кремній, який має високу спорідненість до кисню, суттєво змінює фізико-хімічні властивості рідкого розплаву, поверхневий натяг та міжфазову енергію, але механізм цього впливу залишається, багато в чому, нез'ясованим.

Вивчали морфологію вкраплень графіту у сірих чавунах, отриманих у промислових або лабораторних умовах, при додаванні кремнію у вигляді феросиліцію. Додатково вивчалися неметалеві вкраплення, що містили кремній, у електротехнічних, вуглецевих та легованих сталях. Застосовували широкий спектр методів дослідження: звичайну та високотемпературну металографію, мікрорентгеноспектральний та мас-спектральний аналізи, а також петрографічний метод.

Встановлено, що кремній у залізовуглецевих сплавах активно взаємодіє з киснем і утворює при високих температурах поверхнево-активний монооксид кремнію (SiO). У сталях активна дія SiO проявлялася при нагріванні до 1000...1250 °С (на високотемпературному мікроскопі) у розтріскуванні або повному руйнуванні силікатних глобулярних вкраплень. При чому, чим більше містилося SiO у твердому розчині SiO – SiO₂, тим інтенсивніше руйнувалися глобулі.

У сірих чавунах при високій температурі 1300...1360 °С в результаті бурхливої реакції кремнію з оксидом вуглецю утворюється не тільки пароподібний SiO, а й первинні кристали графіту, які розкидаються з місця реакції у різні боки, утворюючи добре розвинені пелюстки. Найчастіше такі розетки складаються з 5...6 пелюстків. Зі зниженням температури кількість пелюстків та їх розгалуженість зменшується, з'являються також окремі прямолінійні пластини.

При зниженні температури поверхнева активність SiO зменшується, розетки графіту утворюються меншого розміру та меншої розгалуженості. Габітус графітових вкраплень змінюється з розеткової на гіллясту, утворення якої обумовлено не тільки поверхнево-активним SiO, а й рухливістю розплаву. Окремі пластини графіту вигнуті в той чи інший бік. Гілляста форма графіту асоціюється з прямолінійно-пластинчастою. Кількість прямолінійних пластин помітно збільшується, а їх розміри – зменшуються.

Падіння інтенсивності реакції утворення SiO та його активності при подальшому зниженні температури може призводити до взаємодії з графітом. При цьому SiO, внаслідок падіння своєї рухливості, розчиняється як у розплаві, так і у графіті, викликаючи утворення вкраплень недосконалого пластинчастого графіту з червоподібною формою. Іншими словами, змінення фізико-хімічних умов розплаву, часу та швидкості протікання реакції SiO з графітом призводить до виродження пластинчастого графіту.

При наближенні до температури евтектичного перетворення, що супроводжується різкою зміною фізико-хімічних умов, виділяється евтектичний графіт, що також характеризується дрібними розмірами та незначною розгалуженістю.

Таким чином, формоутворення вкраплень графіту у сірих чавунах залежить від швидкості та інтенсивності протікання реакції взаємодії кремнію з оксидом вуглецю, утворенням поверхнево-активного монооксиду кремнію та його впливом на міжфазову енергію структурних складових чавуну.